

M.H

09/786248

PCT/JP99/04630

日本国特許庁

27.08.99

4

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 18 OCT 1999

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

1999年 8月25日

出願番号  
Application Number:

平成11年特許願第237805号

出願人  
Applicant(s):

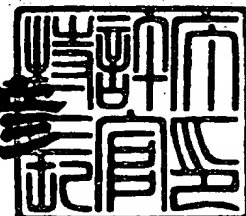
株式会社フジクラ

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1999年10月 1日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近藤隆彦



出証番号 出証特平11-3065955

【書類名】 特許願

【整理番号】 990374

【提出日】 平成11年 8月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 6/36

【発明の名称】 光モジュール

【請求項の数】 2

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県佐倉市六崎 1440番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

【氏名】 井出 剛久

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県佐倉市六崎 1440番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

【氏名】 磯野 吉哉

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県佐倉市六崎 1440番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

【氏名】 大沢 誠

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県佐倉市六崎 1440番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

【氏名】 渡辺 勉

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県佐倉市六崎 1440番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

【氏名】 田中 幸次

【特許出願人】

【識別番号】 000005186

【氏名又は名称】 株式会社フジクラ

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100108578

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】 100089037

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704943

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光モジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光素子（2、3）を内蔵したパッケージ（33）の側壁部（32、36）に外側から突き合わせるようにして光コネクタ（10A）が接続されることで、前記光コネクタ側の光ファイバ（9a、9b）が、前記光素子と光結合された光ファイバ（24a、24b）と突き合わせ接続されるようになっている光モジュールにおいて、

前記パッケージ側壁部に、前記光コネクタとの間に架け渡すようにして配置される位置決め用の嵌合ピン（10a）が挿入される嵌合ピン穴（34）と、前記光素子と光結合される光ファイバが挿入される光ファイバ挿入穴（31）とが互いに平行に貫通されていることを特徴とする光モジュール（30）。

【請求項 2】 前記光ファイバ挿入穴は、前記パッケージ側壁部外面（36a）側に臨む端部に、テーパ状に拡張された光ファイバ挿入口（31b、31c、31d）を備えることを特徴とする請求項 1 記載の光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ファイバと電子回路との間の光電気変換部品である光モジュールに関し、例えば G ビットイーサネット等の LAN システム用トランシーバ等に搭載される光モジュールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

光通信システムにおいて、光素子を内蔵して光ファイバと電子回路とを結合する光モジュールは、通常、レーザダイオード（以下 LD）やその他の発光ダイオード（以下 LED）等である送信用の発光素子と、フォトダイオード（以下 PD）等の受光素子を同一のパッケージに内蔵したものである。

【0003】

図 6 および図 7 は、この種の光モジュールの一例を示す。

図 6 および図 7 において、光モジュール 1 は、発光素子 2 および受光素子 3（以下、これらを総称して「光素子」と呼ぶ場合がある）を内蔵したパッケージ 4 と、光ファイバ 5 a、5 b を内蔵したフェルール 6 とを一体化したものである。図 6 では、発光素子 2 および受光素子 3 が搭載されたマウント 7（電気配線を備えた基板）をパッケージ 3 内に実装し、パッケージ 3 側部に設けられたリード端子 8 と前記マウント 7 の電極（端子）とを図示しないボンディングワイヤで接続している。発光素子 2 としては特に面発光型のレーザダイオード（VCSEL）や発光ダイオード、受光素子 3 としては面受光型のフォトダイオードが用いられる。

#### 【0004】

フェルール 6 は、J I S C 5 9 8 1 に制定される MT 形光コネクタフェルール（Mechanically Transferable）と同様のピン結合方式により精密に位置決めされて光ファイバ同士の突き合わせ接続を行う構造であり、図 6、図 7 に示したものは具体的には MT 形光コネクタフェルールの鍔部を削除した外形であり、ガイドピン穴（以下「嵌合ピン穴 6 a」）や光ファイバ挿入穴 6 b を備えることは前記 MT 形光コネクタフェルールと同様である。但し、このフェルール 6 は通常の MT 形光コネクタフェルールに比べて小型に形成されることが普通であり、このフェルール 6 を組み込むパッケージ 3 を大型化しないようになっている。

図 6 に示すように、光ファイバ 9 先端に組み立てられた MT 形光コネクタフェルールである光コネクタ 1 0 を前記フェルール 6 に突き合わせ接続し、フェルール 6 内蔵の光ファイバ 5 a、5 b に対して、光コネクタ 1 0 内蔵の光ファイバ 9 a、9 b を光接続すると、光コネクタ 1 0 側の光ファイバ 9 a、9 b が光ファイバ 5 a、5 b を介して光素子 2、3 と光結合され、発光素子 2 から光ファイバ 9 a への光信号の入射、光ファイバ 9 b からの伝送光の受光素子 3 での受光が可能となる。光コネクタ 1 0 もフェルール 6 に対応して、MT 形光コネクタフェルールよりも小型に形成されることが普通である。

ところで、光コネクタ 1 0 を前記フェルール 6 に突き合わせ接続する際には、フェルール 6 の嵌合ピン穴 6 a に光コネクタ 1 0 側のガイドピン 1 0 a を挿入・嵌合してフェルール 6 と光コネクタ 1 0 との間の精度を確保することで、フェル

ール6側の光ファイバ5a、5bと、光コネクタ10側の光ファイバ9a、9bとが精密に位置決めされて突き合わせ接続される。なお、図6において、光ファイバ9は光ファイバコード等であり、例えば、この光ファイバ9先端に口出しされた裸ファイバ等である光ファイバ9a、9bが光コネクタ10にてコネクタ接続可能に成端された構成になっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、前述のような光モジュール1では、光素子2、3に対する光ファイバ5a、5bの位置決め精度、すなわち光素子2、3と光ファイバ5a、5bとの間の光入出力特性のモニタリングをせずに位置決め完了できるアライメント方式（パッシブアライメント：passive alignment）であることがコスト面で重要であり、例えば光ファイバ5a、5bとしてSM形光ファイバ（シングルモード光ファイバ）のようにコア径の非常に小さい光ファイバを採用した場合には数 $\mu$ m程度の僅かなずれでも、光ファイバ5aへの光の入射、光ファイバ5bからの光の受光のいずれも機能しなくなってしまうか、あるいは、要望される光入出力特性を満足しなくなる。これに鑑みて、前記光モジュール1では、図6および図7に示すように、パッケージ4の側壁部4aに形成された切込部4bに設置して接着固定されるフェルール6とマウント7との間にV溝台11を備え、前記フェルール6から外側に延出された光ファイバ5a、5bを、前記V溝台11上のV溝11a、11b（図7（a）参照）に配置して位置決めすることが提案されている。

しかしながら、このV溝11a、11bによる位置決めでは、現実的には、光ファイバ5a、5bをV溝11a、11bに対して押える押え部材と、接着剤とを使用して、押えた状態を維持しないと光ファイバ5a、5bを完全には固定できず、位置決めにもならない。そもそも、パッケージ3側部の僅かな領域（切込部4b）に組み込まれるフェルール6は、微小な振動や衝撃でも上下方向（パッケージ3底部に垂直の方向）への位置ずれや角度のずれを生じやすいため、V溝11a、11b上に設置された断面真円形の光ファイバ5a、5bの位置ずれが生じやすい（図7（b）参照）。したがって、フェルール6の位置決めを完了し

てから、押え部材で光ファイバ 5 a、5 b を固定する作業を完了するまでに、フェルール 6 やパッケージ 3 に振動が加わらないようにして、フェルール 6 の位置決め状態を安定に維持する必要がある。しかし、フェルール 6 の位置決めから押え部材による光ファイバ 5 a、5 b の固定までの一連の作業の途中で、微小な振動までも回避することは現実的に困難であり、微小な位置ずれや V 溝 1 1 a、1 1 b からの微小な浮き上がり等を生じたまま光ファイバ 5 a、5 b を押え部材で押えてしまうことが懸念される。V 溝 1 1 a、1 1 b に対して位置ずれしたままの光ファイバ 5 a、5 b を押え部材で押えてしまうと、V 溝 1 1 a、1 1 b のエッジで光ファイバ 5 a、5 b に欠けを生じる可能性がある。また、フェルール 6 の位置ずれや角度のずれ等に起因して V 溝 1 1 a、1 1 b から浮き上がろうとする光ファイバ 5 a、5 b を押え部材で強制的に V 溝 1 1 a、1 1 b に押し付けても、この光ファイバ 5 a、5 b の V 溝 1 1 a、1 1 b に対する押圧力が十分に働かず、結局、押え部材を固定する接着剤が硬化するまでに V 溝 1 1 a、1 1 b から浮き上がってしまったたり、場合によっては光ファイバ 5 a、5 b に曲げ変形を与える可能性がある。

また、光素子 2、3 に対する光ファイバ 5 a、5 b の位置決め精度を確保するには、切込部 4 b に対するフェルール 6 の固定位置精度を確保することが不可欠であるが、このためには、切込部 4 b とフェルール 6 の両方に高い成形精度を確保する等の必要があり、精度確保が簡単では無いといった不満もある。さらに、切込部 4 b やフェルール 6 に形状や寸法等の制約を生じるといった不満もある。

#### 【0006】

本発明者等が別途提案している図 8 (a)、(b)、(c) に示す光モジュール 2 0 では、パッケージ 2 1 内の V 溝台 2 2 からパッケージ側壁部 2 1 a の切込部 2 1 b 内部にまで延在する V 溝 2 3 a、2 3 b に収納した光ファイバ 2 4 a、2 4 b を押え部材 2 5 によって固定するようになっている。前記切込部 2 1 b は、側壁部 2 1 a から外側へ突出された突出部 2 1 c にまで貫通されており、V 溝 2 3 a、2 3 b も前記突出部 2 1 c の突出方向先端に到達されている。V 溝 2 3 a、2 3 b に収納された光ファイバ 2 4 a、2 4 b の一端はパッケージ 2 1 内蔵の光素子 2、3 に対して位置決めされ、他端は、前記突出部 2 1 c の突出方向先

端面 21 d に位置決めして露出される。この光モジュール 20 を組み上げ、切込部 21 b 両側の側壁部 21 a (突出部 21 c を含む) の嵌合ピン穴 26 a、26 b に光コネクタ 10 A 側の嵌合ピン 10 a を挿入・嵌合させて突出部 21 c に対して光コネクタ 10 A を位置決めして突き合わせ接続すると、光コネクタ 10 A 側の光ファイバ 9 a、9 b と、モジュール 20 側の光ファイバ 24 a、24 b との間の位置決め精度が確保され、突き合わせ接続される。突出部 21 c は、丁度、MT 形光コネクタの先端部分 (接合端面近傍) と同様の構成になっている。なお、図 8 (a)、(b)、(c) では、発光素子 2 と、受光素子 3 とはそれぞれ別々のマウント 28 a、28 b に設けられている。また、図中、27 はモニタ用受光素子であり、マウント 28 c に設けられている。図 8 (a) では、マウント 28 a ~ 28 c 等を記載したが、図 8 (c) ではこれらを省略している。

図 8 (c) 中、20 a はキャップであり、パッケージ 21 を封止する。

【0007】

この光モジュール 20 では、パッケージに対するフェールの位置決め性の問題は解消されるため、光ファイバ 24 a、24 b の固定作業を効率良く行える。

また、この光モジュール 20 では、V 溝 23 a、23 b と嵌合ピン穴 26 との相対位置関係の精度が非常に重要になるが、しかし、例えばプラスチック等から金型成形される一般的なパッケージ 21 では、成形上、V 溝 23 a、23 b と嵌合ピン穴 26 とで使用する金型の向き (金型の取り外し、あるいは、引き抜き方向) が異なるため、一層の精度向上を図るには前記相対位置関係の精度を考慮する必要がある。すなわち、V 溝台 11 上の V 溝 23 a、23 b は、いわば V 溝台 22 に対する上下方向 (図 9 中上下。符号 29 は上型) の金型で成形されるのに対し、ガイドピン用の嵌合ピン穴 12 は V 溝台 22 に対する横方向 (図 8 (a)、(c) 中、左右方向)、つまり、V 溝 23 a、23 b の形成とは直交方向のスライドコアピンで成形される。このため、V 溝 23 a、23 b と嵌合ピン穴 26 とでは成形方向が異なるため、それぞれの形状精度に加えて、相互位置関係の精度を出すことも必要であり、これにやや手間がかかるといった不満がある。相対位置関係の精度を確保するには、V 溝 23 a、23 b の調心軸線が嵌合ピン穴 21 の中心軸線 (基準位置) に対する所定位置に偏心を生じること無く正確に位置



決められている必要があるが、数 $\mu$ m単位の偏心精度が要求されるシングルモード光ファイバの位置決めに対応することは難しく、製品歩留まりが低下する。また、手間を要すれば、前記相対位置関係の精度を高精度に確保することも可能であるが、これでは精度確保に時間が掛かり、製造能率を向上できない。

#### 【0008】

本発明は、前述の課題に鑑みてなされたもので、嵌合ピン穴と光ファイバ挿入穴とがパッケージ側壁部に互いに平行に形成された構成により、光ファイバ挿入穴に挿入された光ファイバと嵌合ピン穴との間の相対位置関係の精度を確保でき、しかも、光ファイバ挿入穴への光ファイバの挿入によって、簡単な構成により光素子に対する光ファイバの位置決め精度を容易に確保できる光モジュールを提供することを目的とする。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明では、光素子を内蔵したパッケージの側壁部に外側から突き合わせるようにして光コネクタが接続されることで、前記光コネクタ側の光ファイバが、前記光素子と光結合された光ファイバと突き合わせ接続されるようになっている光モジュールにおいて、前記パッケージ側壁部に、前記光コネクタとの間に架け渡すようにして配置される位置決め用の嵌合ピンが挿入される嵌合ピン穴と、前記光素子と光結合される光ファイバが挿入される光ファイバ挿入穴とが互いに平行に貫通されていることを特徴とする光モジュールを前記課題の解決手段とした。

この光モジュールによれば、パッケージ側壁部を貫通する光ファイバ挿入穴に光ファイバを挿入するだけで、パッケージ内の光素子に対して光ファイバを位置決めすることができる。嵌合ピン穴と平行な光ファイバ挿入穴は、型抜き等の形成時の加工方向が嵌合ピン穴と一致しているため、嵌合ピン穴との間の相対位置関係の精度を容易に確保できる。

#### 【0010】

本発明は、下記の構成を備えることがより好ましい。

請求項2記載の発明は、請求項1記載の光モジュールにおいて、前記光ファイバ挿入穴は、前記パッケージ側壁部外面側に臨む端部に、テーパ状に拡張された

光ファイバ挿入口を備えることを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の1実施の形態を図1から図5を参照して説明する。

図1は、本実施の形態の光モジュール30を示す図であって、(a)は平面図、(b)は正面図、(c)は(b)のB矢視図である。図2は図1の光モジュール30のパッケージの構造を示す図であって、光素子搭載用のマウント等を取り外した状態のパッケージを示す斜視図である。図3は図1の光モジュール30に形成された光ファイバ挿入穴31近傍を示す図であって、(a)は正断面図、(b)は(a)のC-C線矢視断面図であって光ファイバ挿入穴31近傍を示す拡大図、(c)は光ファイバ挿入穴31近傍を示す正断面図である。なお、図1(a)では、パッケージ33に内蔵されたマウント28a~28cを図示しているが、他の図面では、これらの図示を省略している。

この光モジュール30と、図8(a)~(c)および図9の光モジュール20との違いは、パッケージの側壁部32とその近傍のみであり、図1~図5中、図8(a)~(c)および図9と同一の構成部分には同一の符号を付し、その説明を簡略化する。この光モジュール30を構成するパッケージ33は、光モジュール20のパッケージ21の側壁部近傍の構造を変更したものであり、その他の構成は、パッケージ21とほぼ同様になっている。この光モジュール30でも、図1(b)に示すようにパッケージ33は、キャップ20aで封止される。

【0012】

図1(a)、(b)、(c)~図3(a)、(b)に示すように、この光モジュール30を構成するパッケージ33の側壁部32には、外側から接続される光コネクタ10A(図6参照)側の嵌合ピン10aが挿入される嵌合ピン穴34が2箇所に通貫され、これら嵌合ピン穴34の間には、光ファイバ24a、24bが挿入される複数本の光ファイバ挿入穴31(本実施の形態では2本)が通貫されている。また、これら一つの嵌合ピン穴34と光ファイバ挿入穴31とは、その全てが、互いに平行になっている。また、これら嵌合ピン穴34と光ファイバ挿入穴31とは、側壁部32から外側に突出された突出部36にも通貫されてお

り、前記突出部 36 の突出方向先端面（外面）である接合端面 36 a に開口されている。突出部 36 は、丁度、MT 形光コネクタの接合端面近傍と同様の構造になっている。

#### 【0013】

光モジュール 30 並びに光コネクタ 10 A は極力小型に形成して、これらが組み込まれるレセプタクル 13 や光コネクタプラグ 15（いずれも後述）の大型化を抑えることが好ましい。目的とする特性が得られやすいものの一例として、例えば、光コネクタ 10 A の接合端面を、JIS C 5981 に制定される MT 形光コネクタの短辺 2.5 mm × 長辺 6.4 mm よりも小さい短辺 3 mm × 長辺 4.4 mm の長方形とし、嵌合ピン 10 a 間寸法を JIS C 5981 に制定される 4.6 mm よりも小さい 2.6 mm に設定したもの等が挙げられる。光モジュール 30 側の嵌合ピン穴 34 間寸法も嵌合ピン 10 a 間寸法に一致される。

#### 【0014】

図 5（a）、（b）に示すように、光モジュール 30 は、光コネクタプラグ 15 が挿入されるレセプタクル 13 内に収納される。光モジュール 30 は、前記レセプタクル 13 内に組み込まれた電気回路基板 14 上に実装され、パッケージ 33 から外側に突出させたリード端子 8 を前記電気回路基板 14 上の電気回路パターンに半田付け等により電氣的に接続して固定される。レセプタクル 13 外側には、電気回路基板 14 と電氣的に接続して取り付けられた端子 14 a（ピン端子）が突出されており、この端子 14 a に電氣的に接続された制御機器や計測器等によって、光モジュール 30 内の発光素子 2 の発光制御、受光素子 3 からの受光信号の受信等を行える。一方、光コネクタ 10 A は光コネクタプラグ 15 のハウジング 15 a 先端に露出状態に組み込まれている。

前記光コネクタプラグ 15 を、前記レセプタクル 13 に設けられた筒状のアダプタ部 13 a に挿入すると、このアダプタ部 13 a の内部構造により光コネクタプラグ 15 が位置決めされることで、光コネクタプラグ 15 先端の光コネクタ 10 A の接合端面 10 b が、アダプタ部 13 a への挿入方向奥部に配置された前記光モジュール 30 の接合端面 36 a に対して位置決めされ、これにより接合端面 10 b、36 a 同士を突き合わせることができる。このとき、光コネクタ 10 A

側の嵌合ピン10aが、光モジュール30側の嵌合ピン穴34に挿入嵌合されることで、光モジュール30側の光ファイバ24a、24bに対して光コネクタ10A側の光ファイバ9a、9bが精密に位置決めして突き合わせ接続される。また、光コネクタプラグ15のハウジング15aから突設されたラッチ15bが、レセプタクル13側の係合部13b（図ではアダプタ部13aに形成された係合穴）と係合することで、光コネクタプラグ15のアダプタ部13aからの抜け出しが規制されるとともに、ハウジング15a内蔵のスプリング（図示せず）の付勢力が光モジュール30に対する光コネクタ10Aの突き合わせ力として作用し、突き合わせ接続された形成された光ファイバ9a、9bと光ファイバ24a、24bとの間に目的の低接続損失が得られる。接続状態においてアダプタ部13a外側に露出する係合解除用のレバー15cを操作して係合部13bからラッチ15bを離脱させれば、レセプタクル13から光コネクタプラグ15を抜き出すことができ、光モジュール30に対する接続を解除できる。

なお、光コネクタ10Aの嵌合ピン10a間寸法並びに光ファイバ10接合端面に露出される光ファイバ9a、9b間寸法、光モジュール30側の嵌合ピン穴12間寸法並びに接合端面36aでの光ファイバ24a、24b間寸法は、光コネクタ10Aと光モジュール30との間で一致するように適宜設定される。

光モジュール30側に突出状態に固定した嵌合ピン10aと、光コネクタ10A側の嵌合ピン穴との挿入嵌合によって、光モジュール30と光コネクタ10Aとの間の位置決めを行う構成も採用可能である。この場合、光モジュール30の嵌合ピン穴34に嵌合ピン10aを予め挿入嵌合しておき、接着剤やピンクランプ部材等で抜け止め固定しておく。

#### 【0015】

各光ファイバ挿入穴31は、パッケージ33外側から挿入された光ファイバ24a、24bを光素子2、3に対して光結合可能に位置決めする機能を果たすものであり、光素子2、3個別に設けられている。この光ファイバ挿入穴31は断面真円形であり、挿入された光ファイバ24a、24bを、光素子2、3に対して光結合可能な所定位置に高精度に位置決めする。例えば径125 $\mu$ mの光ファイバ24a、24b（裸ファイバ）に対して、前記光ファイバ挿入穴31は径1

26  $\mu\text{m}$ の断面真円形に設定されるから、この光ファイバ挿入穴31に挿入された光ファイバ24a、24bは、該光ファイバ挿入穴31の調心軸線上に高精度に位置決めされることとなる。しかも、光ファイバ24a、24bは断面真円形の光ファイバ挿入穴31によりいずれの方向にも位置ずれを生じないように拘束されるので、光素子2、3に対する光ファイバ24a、24bの位置決め精度は安定に維持され、発光素子2から光ファイバ24aへの光の入射、光ファイバ24bの伝送光の受光素子3での受光のいずれも常時効率良く行うことができる。

#### 【0016】

なお、発光素子2側の光ファイバ24aとしてはシングルモード光ファイバ、受光素子3側の光ファイバ24bとしては前記シングルモード光ファイバに比べてコア径の大きいマルチモード光ファイバを採用することがより好ましい。シングルモード光ファイバとしては例えばコア径数 $\mu\text{m}$ 程度のもの、マルチモード光ファイバとしては例えばコア径が数十 $\mu\text{m}$ 程度のものが採用される。

また、発光素子2としてはレーザダイオード(LD)、受光素子3としてはプリアンプ付きのフォトダイオード等が採用される。

#### 【0017】

パッケージ33内では、光ファイバ24a、24bは光ファイバ挿入穴31から光素子2、3に向けて突出され、モジュール側壁部32と光素子2、3との間に設けられた位置決め台37上の位置決め溝37a、37bに挿入されて、光素子2、3に対して位置決めされる。位置決め溝37a、37bとしてはV溝、U溝等であり、この位置決め溝37a、37bに配置された光ファイバ24a、24bは、位置決め台37上に接着等により固定される押え部材(図示略)により位置決め溝37a、37bに押え込まれて位置ずれが防止される。

光ファイバ24a、24b先端は、位置決め台37から光素子2、3に向けて突出されているが、この突出寸法は1~2mm程度あるいは1mm以下であるため、位置決め溝37a、37bでの位置決め精度は光ファイバ24a、24b自身の剛性により維持され、光素子2、3に対する精度には影響しない。位置決め完了した光ファイバ24a、24b先端は、光素子2、3近傍に充填される屈折率整合用の透明樹脂(屈折率整合剤)に埋没固定すること等によっても位置ず

れが防止される。

【0018】

光素子2、3は、パッケージ33内の突壁33aや内壁面33b等によって精密に位置決めされた直方体状のマウント28a~28c上の規定位置に取り付けられており、光ファイバ挿入穴31から挿入された光ファイバ24a、24b先端が位置決め台37上の位置決め溝37a、37bによって位置決めされれば、光ファイバ24a、24bの光素子2、3に対する位置決め精度が確保されるようになっている。

マウント28a~28c表面には導電パターンが適宜形成されており、パッケージ33底部に載置されたマウント28a~28cは、パッケージ33底部に設けられた導電パターンあるいはリード端子8に当該マウント28a~28c側の導電パターンを半田付け等により電氣的に接続して固定される。

【0019】

図1(a)に示すように、例えば、マウント28aは、パッケージ33内側に形成された突壁33aの当接面33cと、パッケージ底部33fから突設された位置決め台37の前記当接面33cに対して垂直に形成された側面33gとに当接することで位置決めされる。マウント28bは、パッケージ内壁面33bと、パッケージ33内に突設された突壁33hにて前記内壁面33bに対して垂直に形成された当接面33iとに当接することで位置決めされる。マウント28cは、突壁33aのパッケージ33内側への突出方向先端に形成された当接面33jと、前記突壁33aの隣に形成された別の突壁33kに形成された当接面33mとに当接することで、発光素子2用のマウント28aに対して傾斜して位置決めされる。当接面33jに対して当接面33mは垂直になっている。すなわち、マウント28a~28cは、パッケージ33内部の突壁33a、33h、33k等に形成された複数の当接面に当接することで、異なる複数方向に正確に位置決めされる。

つまり、マウント28a~28cのパッケージ33内でのアライメント方式はいわゆるパッシブアライメントであり、光ファイバ24a、24bに対する光入出力特性をモニタリングしつつ行うアライメント方式（いわゆるアクティブ方式

）とは異なるものである。パッシブ方式の位置決めであれば、マウント 28a～28c を所定の当接面等に当接させるだけで簡単かつ短時間で位置決りを完了でき、位置決め作業性の向上、光モジュール 30 の組み立て時間の短縮等を実現できる。

### 【0020】

ところで、この光モジュール 30 においては、光ファイバ挿入穴 31 と嵌合ピン穴 34 との間の相対位置関係の精度確保が重要であるが、光ファイバ挿入穴 31 と嵌合ピン穴 34 とを互いに平行に形成することは精度確保に有利であり、高い精度が容易に得られる。

例えばプラスチック等の樹脂製のパッケージ 33 を金型成形するには、図 1 (a)、(b) に示すように、光ファイバ挿入穴 31 成形用のスライドコアピン 31a や嵌合ピン穴 34 成形用のスライドコアピン 34a を、パッケージ側壁部 32 (突出部 36 を含む) から同一方向に引き抜けば良い。スライドコアピン 31a に対する所定位置に位置決めして設置された各スライドコアピン 34a に、金型設定から成形樹脂の硬化までに所定の設置位置から偏心が生じず、スライドコアピン 31a、34a 間に十分な平行度が確保されていれば、光ファイバ挿入穴 31 と嵌合ピン穴 34 とを互いに平行となるように高精度に形成することは容易であり、図 8 および図 9 の例のように異なる複数方向の金型間の相対的な精度確保が必要となる場合に比べて、光ファイバ挿入穴 31 と嵌合ピン穴 34 との間の相対位置関係に高い精度が容易に得られる。スライドコアピン 34a の偏心測定の基準となるのは嵌合ピン (スライドコアピン 31a) の中心軸線であり、そのスライドコアピン 31a の中心軸線間を結ぶ線分上にて、その二等分線を中心とする両側に精密に位置決めして均等配置されるスライドコアピン 34a の偏心量を測定する。

試作の結果、光モジュール 30 と光コネクタ 10A との間でのシングルモード光ファイバ同士の突き合わせ接続を可能とする位置決め精度も確保できることが判明した。

なお、溝 38 は、スライドコアピン 31a、34a を突き当てる位置決めプレート (図示せず) の挿入溝であり、スライドコアピン 31a、34a が、この位

位置決めプレートに突き当てた状態から引き抜き作業により引き抜かれることで、光ファイバ挿入穴 31 や嵌合ピン穴 34 が形成されるようになっている。

#### 【0021】

一方、位置決め台 37 上の位置決め溝 37a、37b は、パッケージ 33 内部の突壁 33a、33h、33k 等と同じ方向の金型で形成される。図 2 に示すように、パッケージ 33 内部の突壁 33a、33h、33k 等は、図 2 上下方向の金型(図示せず)で形成されるが、位置決め台 37 もパッケージ 33 内の突壁と考えられるから、突壁 33a、33h、33k 等と同一または同じ方向の金型によりパッケージ 33 に一体成形することができる。同一または同一方向の金型であれば相対位置関係の精度確保が容易であり、これにより形成される突壁 33a、33h、33k 等と位置決め溝 37a、37b との間に、相対位置関係の精度を高精度に確保することが容易である。パッケージ 33 内での光素子 2、3 の位置決めは、パッケージ 33 内の前記突壁 33a、33h、33k 等に形成した当接面にマウント 28a~28c を当接することでなされるので、したがって、突壁 33a、33h、33k 等に形成される当接面と位置決め溝 37a、37b との間の相対位置関係の精度が確保されることで、位置決め溝 37a、37b に押え込まれて位置決め調心された光ファイバ 24a、24b の光素子 2、3 に対する位置決め精度を高精度に確保できる。

#### 【0022】

すなわち、この光モジュール 30 では、嵌合ピン穴 34 と光ファイバ挿入穴 31 との間の相対位置関係の精度が確保されることで光コネクタ 10A 側の光ファイバ 9a、9b と光ファイバ挿入穴 31 側の光ファイバ 24a、24b との間の位置決め精度が確保され、位置決め溝 37a、37b とパッケージ 33 内でのマウント 28a、28b の位置決め用の各当接面との間の相対位置関係の精度が確保されることで位置決め溝 37a、37b に位置決めした光ファイバ 24a、24b の光素子 2、3 に対する位置決め精度が確保される。これにより、光ファイバ挿入穴 31 への挿入によって位置決めされた光ファイバ 24a、24b が、それぞれ光素子 2、3 に対する目的位置に正確に位置決めされるとともに、光コネクタ 10A 側の光ファイバ 9a、9b に対する位置決め精度も確保でき、結局、



光ファイバ 24 a、24 b の一方または両方がシングルモード光ファイバであっても、光コネクタ 10 A 側の光ファイバ 9 a、9 b に対する突き合わせ接続、および、光素子 2、3 に対する位置決めの両方を容易に実現できる。

## 【0023】

この光モジュール 30 では、パッケージ側壁部 32 と位置決め台 37 との間に存在する溝 38 内で光ファイバ 24 a、24 b が拘束されず若干の曲げが許容されるから、成形用金型の方向が異なる光ファイバ挿入穴 31 と位置決め溝 37 a、37 b との間で仮に調心軸線間に微小（例えば数  $\mu\text{m}$  程度）な位置ずれが生じたとしても、前記調心軸線のずれが前記溝 38 内での光ファイバ 24 a、24 b の微小な湾曲により吸収されることで、光ファイバ 24 a、24 b を傷める等の不都合は生じない。光ファイバ挿入穴 31 は位置決め溝 37 a、37 b に対して高精度に位置決めして形成されるので、両者間に調心軸線のずれが生じるとしてもそれは極めて微小であり、光ファイバ 24 a、24 b は光ファイバ挿入穴 31 と位置決め溝 37 a、37 b との間で同一の調心軸線に位置決めされた状態とほぼ同じになる。このため、例えば、光ファイバ挿入溝 31 から位置決め溝 37 a、37 b への光ファイバ 24 a、24 b の挿入作業に支障を来す等の悪影響を生じることはない。また、光ファイバ 24 a、24 b は光ファイバ挿入穴 31 への挿入によっていずれの方向にも位置ずれしないように拘束されるため、位置決め溝 37 a、37 b に挿入配置された光ファイバ 24 a、24 b を押え部材で押え込む作業が完了するまで、光ファイバ 24 a、24 b の位置決め溝 37 a、37 b からの浮き上がりや位置ずれ等を確実に防止でき、押え込みによる位置決めの作業性を向上できる。押え部材による押え込み固定の完了後も、光ファイバ挿入穴 31 によって光ファイバ 24 a、24 b の拘束状態が継続するため、位置ずれや浮き上がり等を生じにくく、光ファイバ 24 a、24 b の光素子 2、3 に対する位置決め精度を長期にわたって安定に維持できる。

## 【0024】

なお、光ファイバ 24 a、24 b の光素子 2、3 に対する位置決め精度とは、必ずしも、光ファイバ 24 a、24 b 端面と各光素子 2、3 間の光入出力特性の向上を目的とすることを意味しない。例えば、発光素子 2 として半導体レーザを

採用した場合に光モジュール 30 から出力される光パワー（光ファイバ 24 a の接合端面 36 a 側先端からの出力光）を、安全上の理由で意図的に抑えることがある。このような場合には、パッケージ 33 内にて発光素子 2 用のマウント 28 a が当接される当接面 33 c、33 g を、発光素子 2 とこれに対面する光ファイバ 24 a 先端面との調心が幾分かずれるように形成しておき、適切な調心ずれとなるようにマウント 28 a が位置決めされるようにする。

## 【0025】

図 3 (c) に示すように、光ファイバ挿入穴 31 のパッケージ 33 外側に臨む端部には、テーパ状に拡張された光ファイバ挿入口 31 b を備えることがより好ましい。これにより、形成の完了した光ファイバ挿入穴 31 への光ファイバ 24 a、24 b の挿入作業を容易に行うことができる。光ファイバ挿入口としては、図 3 (c) に限定されず、例えば、図 4 (a)、(b) に示す構造も採用可能である。

図 4 (a) の光ファイバ挿入口 31 c はラッパ状であり、光ファイバを光ファイバ挿入穴 31 へ円滑に誘い込むことができる。

図 4 (b) の光ファイバ挿入口 31 d は、接合端面 36 a からやや内側に入った所にて急激に径が縮小する形状のテーパ状であり、接合端面 36 a 近傍では、光ファイバ挿入穴 31 よりも径の大きい丸穴になっている。この光ファイバ挿入口 31 d では、光ファイバ挿入穴 31 に対する光ファイバの挿入方向が大きくなった場合でも、光ファイバが光ファイバ挿入口 31 d に入り込んでその内面に当接しさえすれば、光ファイバ挿入口 31 d から外側へ飛び出ること無く全て光ファイバ挿入穴 31 へ導くことができる。

これら光モジュール挿入口 31 b、31 c、31 d は、いずれも、スライドコアピン 31 a に突設したフランジ部によって簡単に成形することができる。

## 【0026】

前記光モジュール 30 によれば、光ファイバ挿入穴 31 と嵌合ピン穴 34 とを互いに平行に側壁部 32（突出部 36 を含む）に貫通させた構造であるので、樹脂の金型成形等によるパッケージ 33 の形成では、これら光ファイバ挿入穴 31 と嵌合ピン穴 34 との間の平行を高精度に確保することができる。外部の光コネ

クタ 1 0 A (図 6 参照) を突出部 3 6 に突き合わせ接続すると、嵌合ピン穴 3 4 への嵌合ピン 1 0 a の挿入・嵌合による位置決め精度で、光コネクタ 1 0 A 側の光ファイバ 9 a、9 b が光モジュール 3 0 側の光ファイバ 2 4 a、2 4 b に対して高精度に位置決めされるため、正確に突き合わせ接続することができる。

光ファイバ挿入穴 3 1 だけでも、光素子 2、3 に対する光ファイバ 2 4 a、2 4 b の精度を確保することは可能であり、図 7 等 に示した構成に比べて位置決め精度の確保は容易であるが、位置決め溝 3 7 a、3 7 b を備えた位置決め台 3 7 を採用することで、高い精度を容易かつ確実に得られる。また、前記位置決め台 3 7 の採用により、パッケージ 3 3 内での光素子 2、3 の位置が光ファイバ挿入穴 3 1 から遠い場合でも、優れた調心精度が確実に得られ、しかも、押え部材による押え込みで、振動等に対する光ファイバ 2 4 a、2 4 b の位置ずれを防止でき、精度を安定に維持できる。

また、真円形の光ファイバ挿入穴 3 1 による光ファイバ 2 4 a、2 4 b の位置決めは、どの方向への芯ずれも生じにくいといった利点がある。これにより、光ファイバ 2 4 a、2 4 b が位置決め精度が安定に維持されることから、長期の使用によっても位置ずれ発生のおそれがなく、光素子 2、3 と光ファイバ 2 4 a、2 4 b との間の位置ずれによって受光効率や出力光の伝送効率が低下するといった不都合を防止できる。

#### 【 0 0 2 7 】

なお、本発明は、前記実施の形態に限定されず、例えば、パッケージの形状、パッケージに内蔵される光素子の種類等、各種変更が可能であることは言うまでも無い。

本発明の光モジュールでは、光ファイバ挿入穴の形成数は、前述の 2 以外、1 あるいは 3 以上であっても良い。例えば、複数の発光素子あるいは複数の受光素子が搭載されたマウント (アレイということもある) を採用した場合は、各光素子の数に対応して光ファイバ挿入穴を形成する必要がある。複数の光素子が搭載されたマウントでは、このマウントの位置決めにより複数の光素子のパッケージ内での位置決めを一括して行える点で有利である。位置決め溝付きの位置決め台を採用する場合には、光素子や光ファイバ挿入穴に対応させて、位置決め台の形

状や位置決め溝の数等を調整することは言うまでも無い。

光ファイバ挿入穴や嵌合ピン穴の形成は、金型成形に限定されず、例えば、レーザービーム加工等によっても精密可能である。この場合でも、加工用レーザービームの位置決めは、XYZの内の1つのみで調整すれば済むことになり、結局、嵌合ピン穴と光ファイバ挿入穴の相対位置関係の精度を確保できる。

【0028】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の光モジュールによれば、光素子を収納するパッケージ側壁部に、該光モジュールに接続される光コネクタの位置決め用の嵌合ピンが挿入嵌合される嵌合ピン穴と、光素子に対して位置決めされた光ファイバが挿入される光ファイバ挿入穴とが互いに平行に貫通されている構成であるから、前記嵌合ピン穴と前記光ファイバ挿入穴との間の相対位置関係に高い精度を確保することができ、光コネクタ側および光モジュール側の光ファイバ同士の接続精度を確保できる。

しかも、光ファイバ挿入穴によって、いずれの方向にも位置ずれを生じないようにして光ファイバを高精度に位置決めできるので、光素子に対する高精度の位置決めも容易である。また、位置ずれ防止により、長期の使用によっても光素子に対する光ファイバの位置決め精度を維持でき、長期にわたって優れた特性を確保できるといった優れた効果を奏する。

また、請求項2記載の光モジュールでは、光ファイバ挿入口によって光ファイバ挿入穴への光ファイバの挿入が容易となるため、小型の光モジュールであっても、光ファイバ挿入穴を介したパッケージ内部への光ファイバの挿入作業を効率良く行うことができるといった優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の1実施の形態の光モジュールを示す図であって、(a)は平面図、(b)は正面図、(c)は(b)のB矢視図である。

【図2】 図1の光モジュールのパッケージの構造を示す図であって、光素子搭載用のマウント等を取り外した状態（封止用のキャップも取り外した開放状態）のパッケージを示す斜視図である。

【図 3】 図 1 の光モジュールのパッケージ側壁部に形成された光ファイバ挿入穴近傍を示す図であって、(a) は正断面図、(b) は (a) の C-C 線矢視断面図であって光ファイバ挿入穴 3 1 近傍を示す拡大図、(c) は光ファイバ挿入穴 3 1 近傍を示す正断面図である。

【図 4】 図 1 の光モジュールに適用される光ファイバ挿入穴に採用される光ファイバ挿入口の別態様を示す図であって、(a) はラッパ形、(b) は接合端面からやや入った所で急激に径が縮小する大穴形状である。

【図 5】 図 1 の光モジュールをレセプタクルに組み込んだ状態を示す図であって、(a) は平断面図、(b) は正断面図である。

【図 6】 従来例の光モジュールを示す平面図である。

【図 7】 (a) は図 6 の光モジュールを示す斜視図、(b) は光モジュール内に設けられた V 溝台上の V 溝による光ファイバの位置決め状態を示す斜視図である。

【図 8】 別の従来例として、パッケージ側壁部に V 溝と嵌合ピン穴とが形成された光モジュールを図であり、(a) は平面図、(b) 突出部側から見た側面図、(c) は正面図である。

【図 9】 図 8 の光モジュールの V 溝の金型成形方法を示す図である。

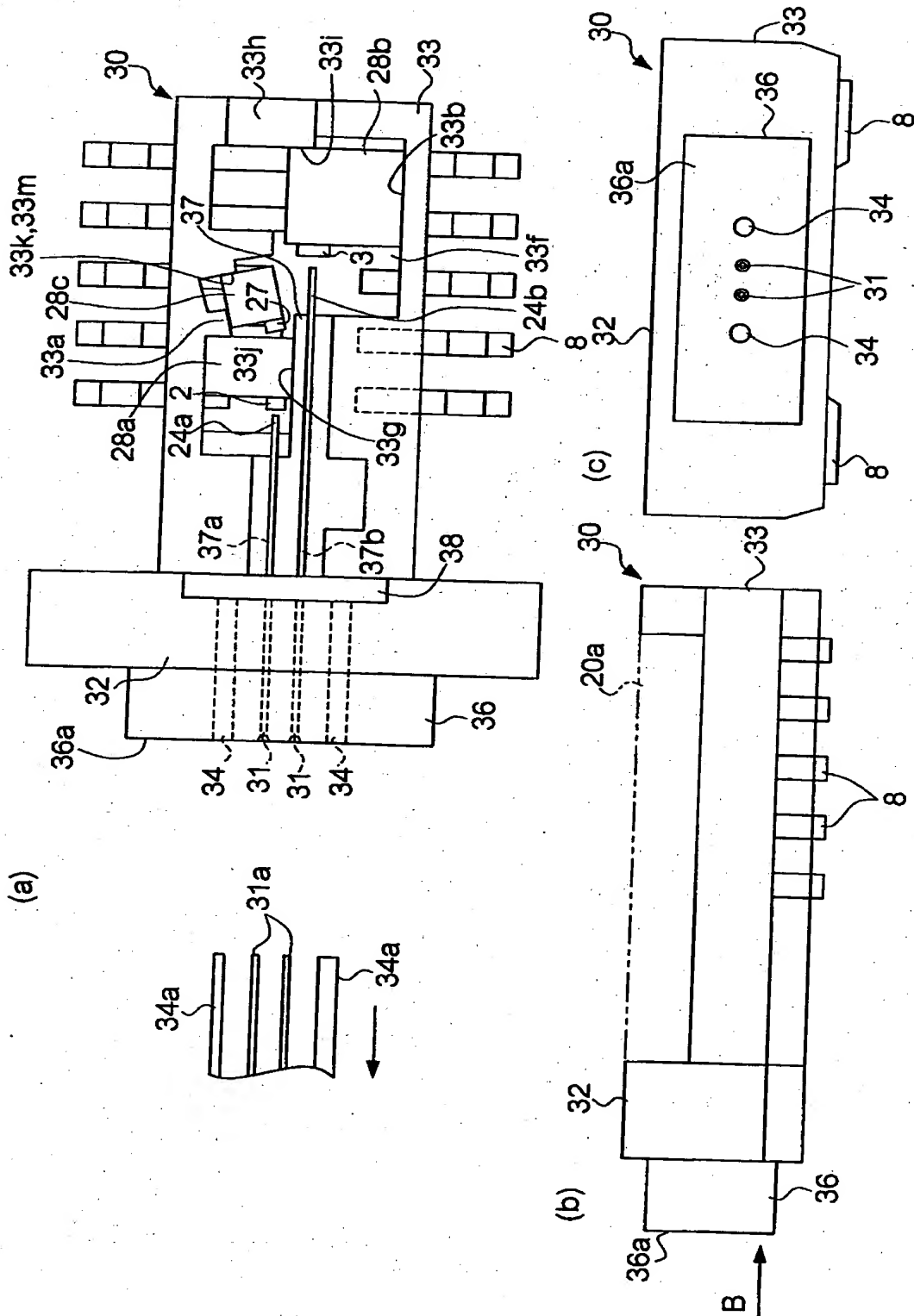
【符号の説明】

2 … 光素子 (発光素子)、3 … 光素子 (受光素子)、9 a, 9 b … 光ファイバ (光コネクタ側の光ファイバ)、1 0 A … 光コネクタ、1 0 a … 嵌合ピン、2 4 a, 2 4 b … 光ファイバ、3 0 … 光モジュール、3 1 … 光ファイバ挿入穴、3 2 … パッケージ側壁部、3 3 … パッケージ、3 4 … 嵌合ピン穴、3 6 … 突出部、3 6 a … 側壁部外面 (接合端面)。

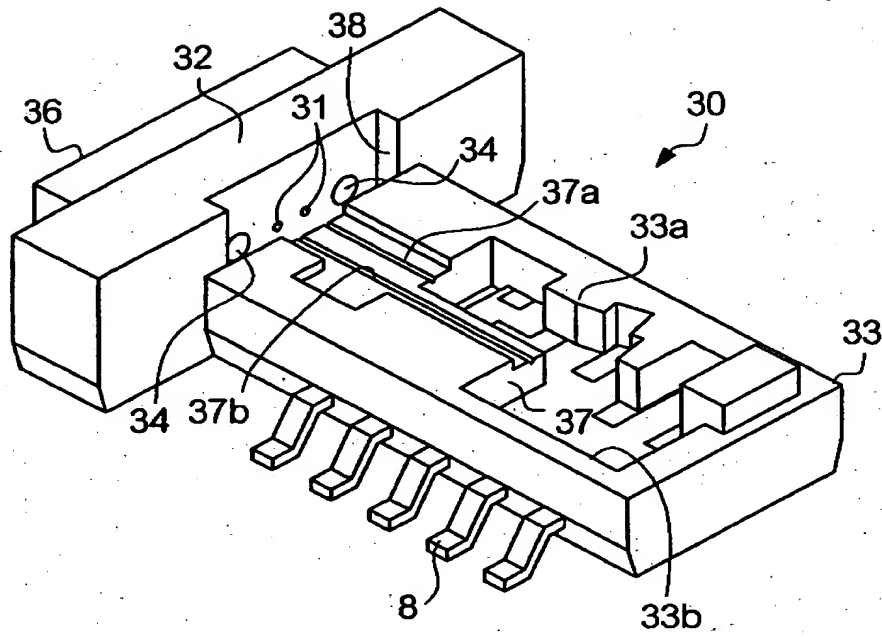
【書類名】

図面

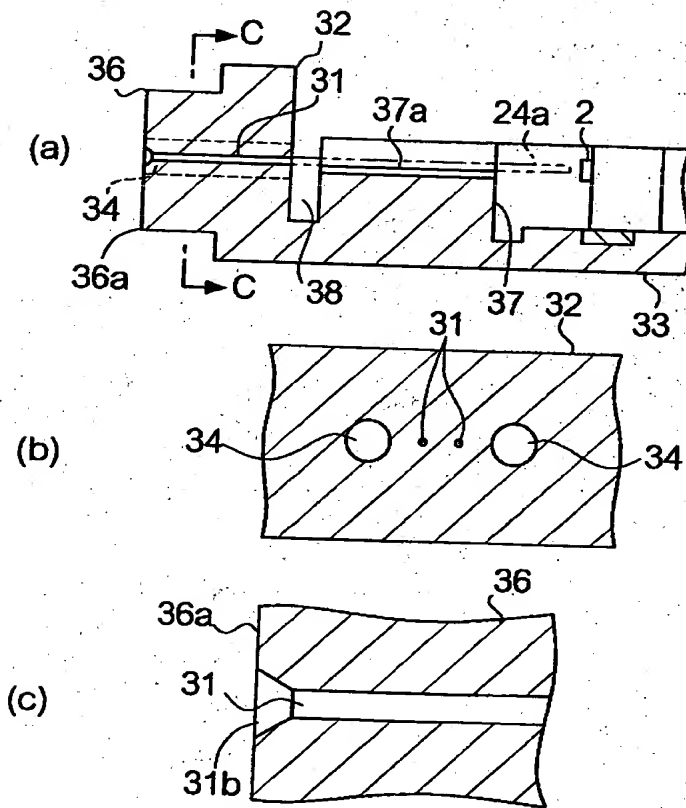
【図 1】



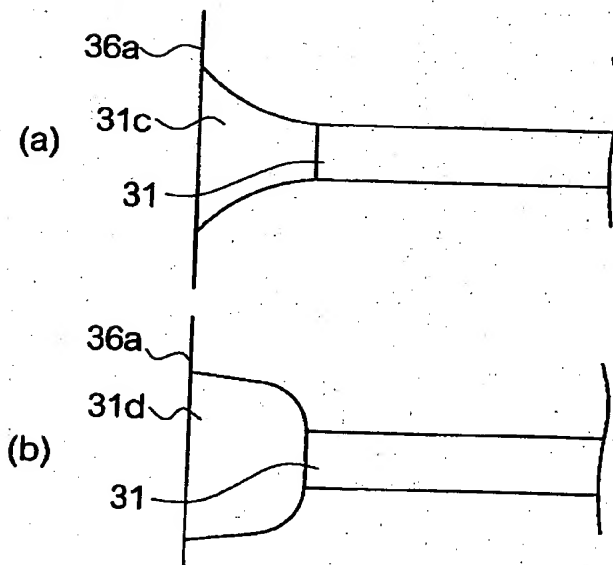
【図 2】



【図 3】

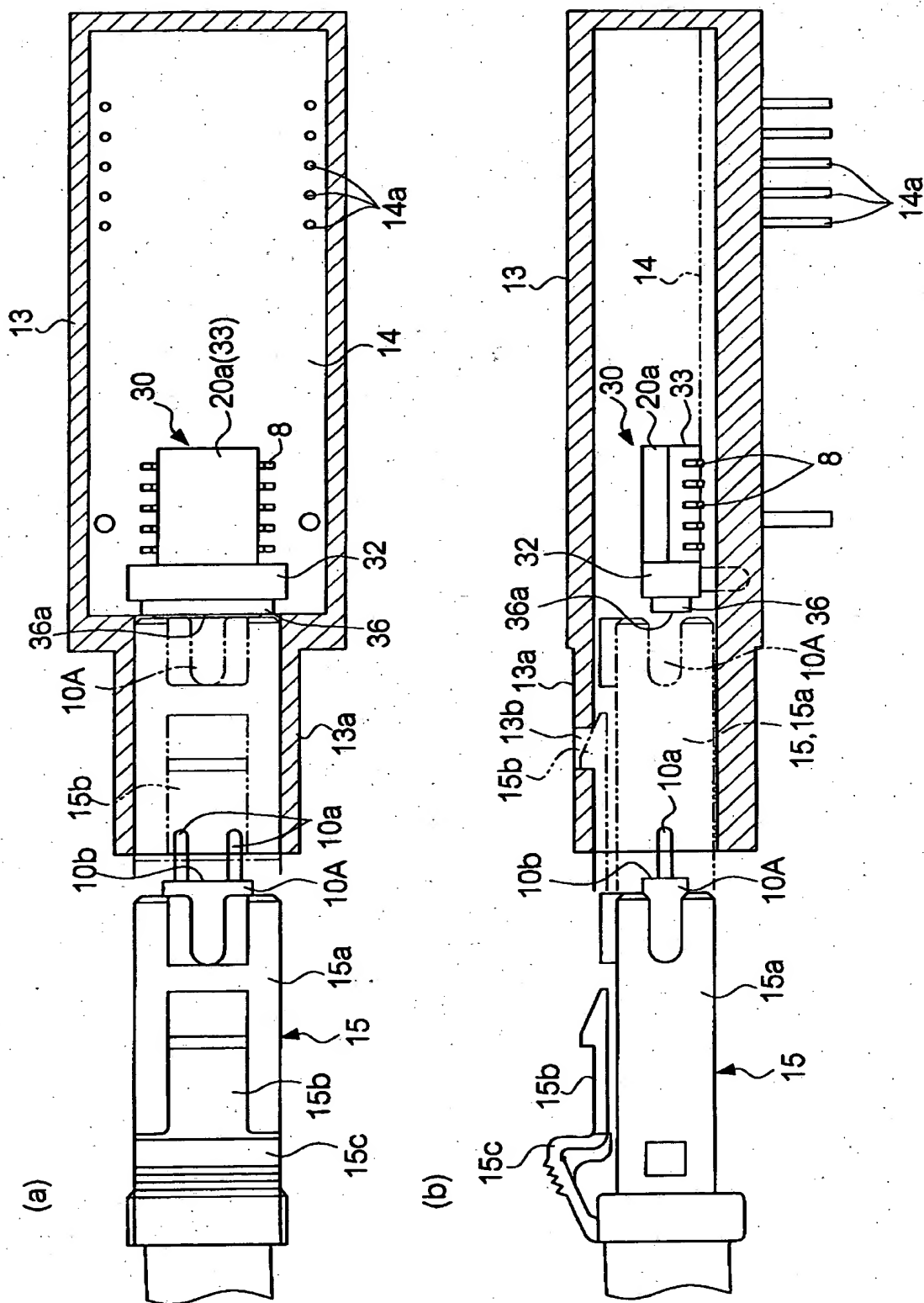


【図 4】

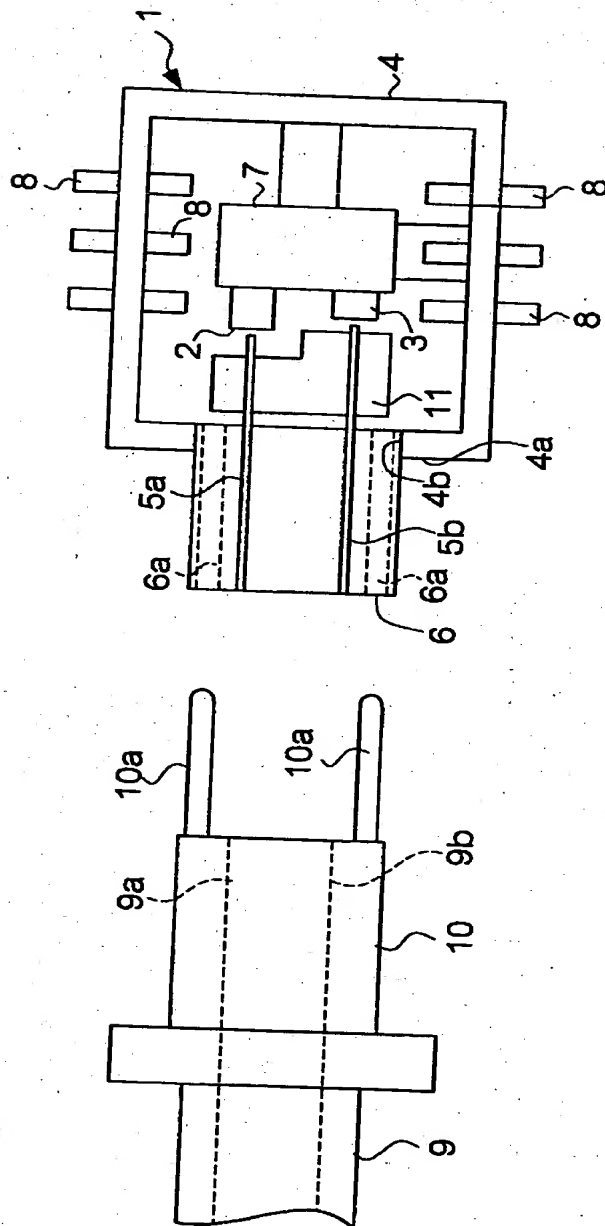




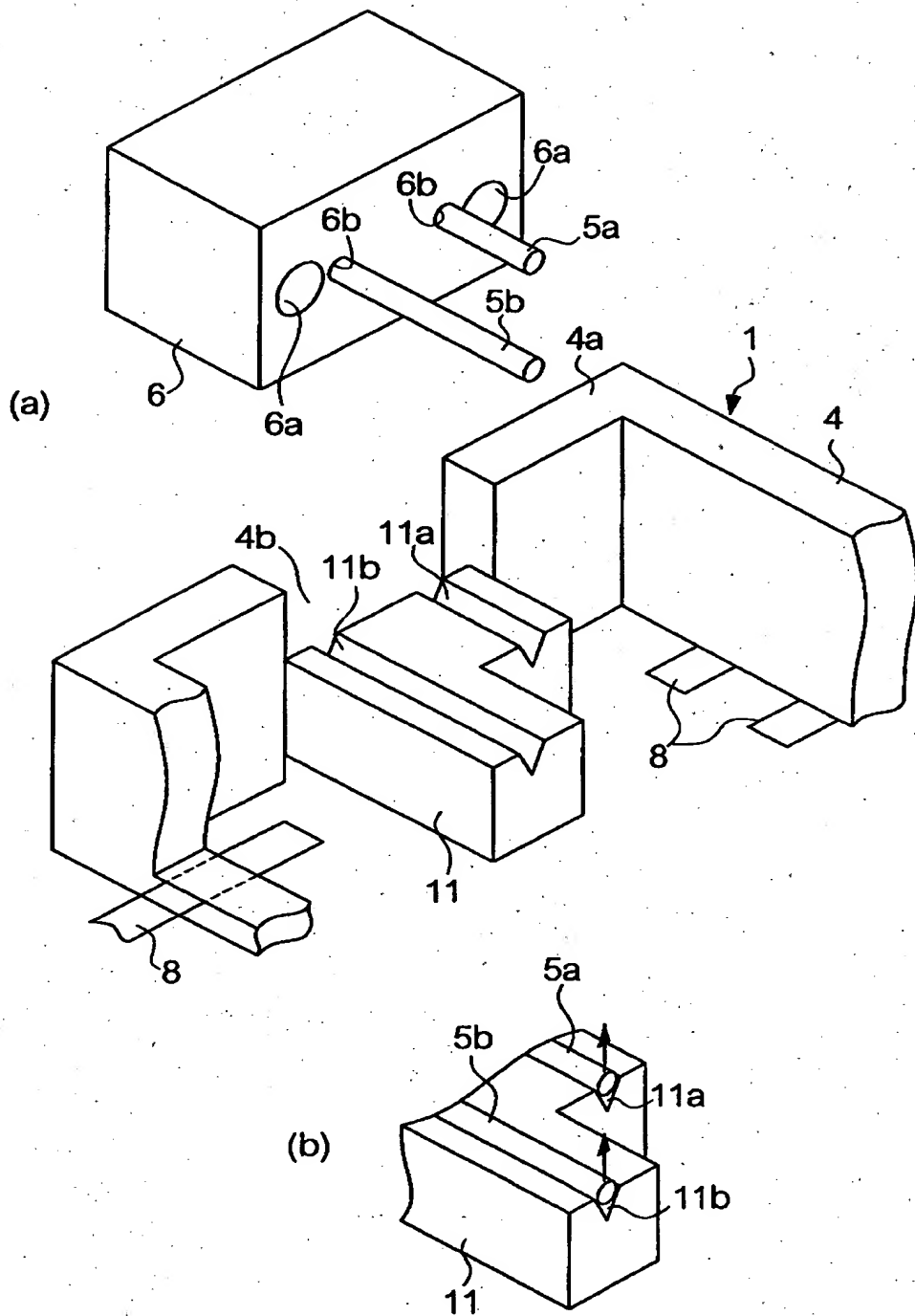
【図 5】



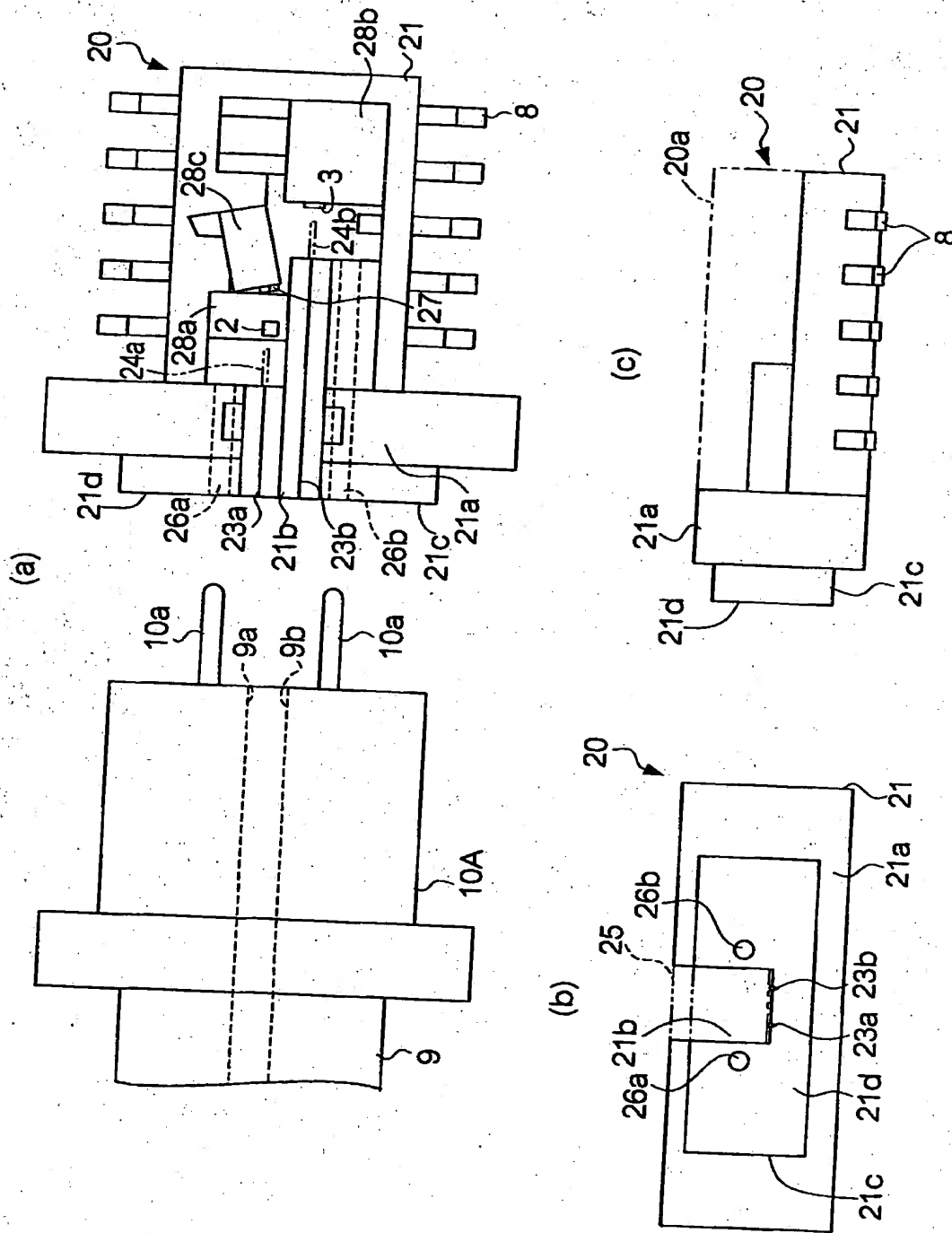
【图 6】



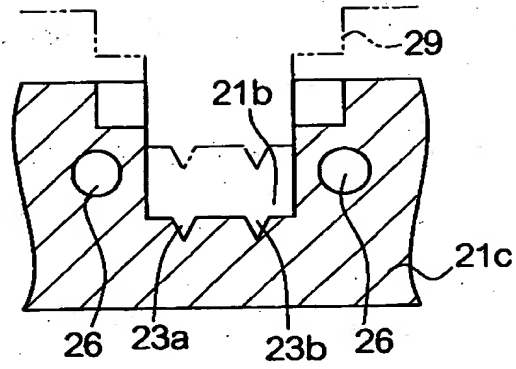
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光素子を内蔵したパッケージの側壁部に外側から突き合わせるようにして光コネクタが接続されることで、前記光コネクタ側の光ファイバが、パッケージ側の光ファイバと光接続されて、前記光素子からの光信号の送受信が可能となる光モジュールにあっては、光コネクタ側光ファイバとパッケージ側光ファイバとの間の位置決め、パッケージ側光ファイバと光素子との間の位置決めが問題であり、簡単な構成により高い位置決め精度が得られる技術の開発が求められていた。

【解決手段】 光コネクタとの間に架け渡すようにして配置される位置決め用の嵌合ピンが挿入される嵌合ピン穴34と、光素子2, 3と光結合される光ファイバ24a, 24bが挿入される光ファイバ挿入穴31とが、パッケージ側壁部32にて互いに平行に貫通されている光モジュール30を提供する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005186]

1. 変更年月日 1992年10月 2日

[変更理由] 名称変更

住 所 東京都江東区木場1丁目5番1号

氏 名 株式会社フジクラ

